دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دوازدهم، شماره چهل و یکم، ۱۳۹۹

استفاده از پهنه‌بندی آگروکلیمایی در تعیین دوره رشد مناسب، تاریخ کاشت و برداشت کاشت پاییزه چغندرقند در استان کرمان

محمدعلی جواهری[۱]، مهدی نادی[۲]، حمید نجفی نژاد[۳]

دریافت: ۹۷/۶/۳۰ پذیرش: ۹۷/۸/۲۶

چکیده

کم آبی مهم‌ترین عامل محدودکننده‌ی تولید چغندرقند در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا از جمله ایران است. کاشت پاییزه چغندرقند کارآیی مصرف آب و مزیت‌های زراعی بیشتری از کاشت بهاره آن دارد. با توجه به عدم سابقه کاشت پاییزه چغندرقند در استان کرمان، استفاده از روش پهنه بندی اقلیمی-زراعی، که همزمان فاکتورهای مختلف موثر بر رشد چغندر قند را در نظر میگیرد، مناسبترین و سریع ترین روش جهت تعیین مناطق مستعد به کشت این گونه گیاهی می‌باشد. در این تحقیق ابتدا با استفاده از آمار بلند مدت هواشناسی احتمال وقوع هر مرحله رشدی و دماهای آستانه بدست آمد. با توجه به تاثیرپذیری بسیار زیاد متغیرهای دمایی از ارتفاع، از معادلات گرادیان سه بعدی برای پهنه بندی این عوامل در سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده شد. نتایج نشان داد در مناطق جنوبی و شرق استان کرمان تاریخ کاشت مناسب اول تا بیستم آبان می باشد. اما برای جنوب شهرستان بافت تاریخ دهم مهر ماه تا اول آبان برای کاشت مناسب است. برای قسمت های وسیعی از شهرستان های رفسنجان، سیرجان، زرند و بردسیر تاریخ کاشت بیستم شهریور تا دهم مهرماه مناسب است. در مورد تاریخ برداشت چغندر قند برای مناطق جنوبی استان کرمان پانزدهم اردیبهشت تا اول خرداد بدست آمد. این مناطق بدلیل محدودیت های دمایی از طول دوره رشد کمتری نسبت به نواحی مرکزی برخوردار بوده‌اند. با این حال این مناطق درصد روزهای مناسب رشد و همچنین GDD بیشتری نسبت به نواحی مرکزی داشته‌اند. بنظر می رسد مناطق جنوبی استان شامل شهرستان‌های منوجان، جیرفت، ارزوییه و عنبرآباد که با احتمال کمتر از ۳۰ درصد با خطر بهاره شدن و ساقه‌دهی روبرو می باشند کاملا مناسب کاشت چغندرقند پاییزه هستند.

واژه‌های کلیدی: بهاره شدن، تاریخ کاشت، پهنه‌بندی، چغندرقند، کاشت پاییزه

جواهری، م.ع.، م. نادی و ح. نجفی نژاد. ۱۳۹۹. استفاده از پهنه‌بندی آگروکلیمایی در تعیین دوره رشد مناسب، تاریخ کاشت و برداشت کاشت پاییزه چغندرقند در استان کرمان. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ٤١: ١٦١-١٤٨.

۱- استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران- مسئول مکاتبات. javaheri310@yahoo.com

۲- - استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، دانشکده مهندسی زراعی، گروه مهندسی آب، ساری، ایران

۳- استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

مقدمه

پهنه‌بندی اقلیمی-زراعی[1] مناسب‌ترین روشی است که با هزینه کم و در زمان کوتاهی امکان شناسایی مناطق مستعد را فراهم می‌نماید. پهنه‌بندی آگرواکولوژیک این قابلیت را دارد که بر اساس تحلیل تغییرات شاخص‌های اقلیمی و با توجه به دوره رشد و نمو گیاه، خطر تولید را پیش‌بینی نماید (آتی و همکاران، ۲۰۰۲، بیشنو، ۲۰۱۰). به‌منظور دستیابی به توسعه پایدار در کشاورزی باید قبل از هرگونه برنامه‌ریزی در زمینه کشاورزی، نواحی اقلیمی کشاورزی هر منطقه تعیین و تعریف گردد (بیشنو، ۲۰۱۰).

کاشت پاییزه چغندرقند مزیت‌های زراعی و اقتصادی بیشتری از کاشت بهاره دارد. این نوع کشت به دلیل خطر بهاره شدن[2] و ساقه‌دهی[3] به همراه خسارت یخزدگی گسترش نیافته است (رینسدورف و کچ، ۲۰۱۳). ساقه روی موجب کاهش عملکرد محصول از طریق کاهش وزن ریشه و عیار قند و همچنین سخت و فیبری شدن ریشه‌ها می‌شود. گیاهان به ساقه رفته مشکلاتی در ماشین‌آلات برداشت در مزرعه و ماشین‌های آسیاب و تهیه خلال در کارخانه ایجاد می‌کنند (عزیز پور و همکاران، ۱۳۹۵). بررسی امکان کاشت پاییزه و تعیین تاریخ کاشت و برداشت مناسب هزینه‌های بالایی دارد که مانع توسعه کاشت پاییزه در این دو استان شده است.

کشت پاییزه چغندرقند از منافع اقتصادی بیشتری نسبت به کشت بهاره برخوردار است (جاگارد و ورکر، ۱۹۹۹). دانشمندان نشان دادند که کار آیی مصرف آب در تولید ساکارز درکشت پاییزه (۱/۰۸ گرم در کیلوگرم) بیشتر از کاشت بهاره (۰/۸٤ گرم در کیلوگرم) است. همچنین آن‌ها بیان نمودند درکشت پاییزه چغندرقند نسبت به کشت بهاره ۲٦٪ در مصرف آب صرفه گردیده و عملکرد شکر سفید در هکتار افزایش می‌یابد (رینالدی و ونلا، ۲۰۰٦).

در مطالعاتی که توسط کافکا (۱۹۹٦) در ایالات‌متحده امریکا صورت گرفته، از کشت پائیزه چغندرقند به‌عنوان محصولی مناسب در کشاورزی پایدار یادشده‌است و توسعه آن در مناطق مستعد این کشور مورد تأکید قرارگرفته است. در آینده با گرم شدن کره زمین سطح کشت پاییزه چغندرقند افزایش خواهد یافت (توماس، ۱۹۸۹).

ساقه‌دهی شدیداً نسبت به تاریخ کاشت حساسیت نشان می‌دهند به‌طوری‌که کاشت در تاریخ ۸٤/٦/۳۱ نسبت به تاریخ کاشت ۸٤/۷/۳۰ ازنظر میزان و درصد ساقه‌دهی ٤۱٪ افزایش داشته و لذا کشت مهرماه نسبت به شهریور برتری داشته است (محرم زاده، ۱۳۸٦).

جواهری و همکاران (۱۳۸۵) در تحقیقی در شهرستان ارزوئیه (استان کرمان) بیان داشت که تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد ریشه در همه تاریخ‌های کشت در سطح یک درصد معنی‌دار است. عملکرد ریشه تاریخ کاشت دوم (بیستم شهریور) ۱۷/۵٪ نسبت به تاریخ کاشت اول (اول شهریور) کاهش پیداکرده و عملکرد ریشه در تاریخ کاشت سوم (دهم مهرماه) نیز ۳۷/۹ درصد کمتر از تاریخ کاشت اول بوده است، اثر کاهشی تأخیر در کاشت باگذشت زمان بیشتر شده است. همچنین تأخیر در کاشت را نمی‌توان با عقب انداختن برداشت جبران نمود.

همچنین جواهری و همکاران (۱۳۸٤) در تحقیق دیگری نشان داد که دوره رشد چغندرقند در کاشت پاییزه بعد از ۲٤۰ روز کامل گردیده و پس‌ازآن CGR منفی می‌شود. منفی شدن CGR به علت ریزش برگ‌های مسن، غیرفعال شدن برگ‌های قدیمی و درجه حرارت بالای خردادماه است (جواهری و همکاران، ۱۳۸٤).

پالوا و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند خسارت یخزدگی در گیاهانی که توانایی مقاوم شدن به سرما را ندارند، مانند گیاه چغندرقند نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. یکی از عوامل تعیین‌کننده تاریخ کاشت خسارت مستقیم یخزدگی بر روی گیاه چه چغندرقند است (درایکوت، ۲۰۰٦). جوانه‌زنی بحرانی‌ترین مرحله زندگی هر گیاهی است. پدید آمدن عوامل نامساعد ازجمله دما بر استقرار بوته‌ها در مزرعه تأثیر زیادی دارد (آلبوکیورکیو و کاروالهو، ۲۰۰۳).

واحدهای گرمائی موردنیاز از کاشت تا سبز شدن به‌طور متوسط ۱٥٤ درجه روزرشد و حداقل دمایی که باعث خسارت یخزدگی در گیاه چه چغندرقند بعد از سبز شدن می‌شود ۲- درجه سانتی‌گراد است (جلیلیان، ۱۳۸٤ و جلیلیان و همکاران، ۱۳۸۳).

هولن و دکستر (۱۹۹٦) گزارش دادند که چغندرقند به ۳٦۰ درجه روز (GDD) از کاشت تا پایان مرحله چهار برگی نیاز دارد. چغندرقند تا پایان چهار برگی به دماهای ٤- درجه سانتی‌گراد حساس بوده و خسارت می‌بیند (کمپبل و ای ان ضد، ۱۹۹۱). در تحقیقی اثر تاریخ برداشت بر عملکرد و کیفیت انواع چغندرقند را موردبررسی قراردادند و به این نتیجه رسیدند تاریخ برداشت حداقل۲۱۰ روز پس از کاشت، باعث عملکرد بیشتر

1 - Agro-climatic zoning
2 - Vernalisation
3 - Bolting

ریشه و قند در انواع ارقام چغندرقند خواهد شد (السید و همکاران، ۲۰۱۲).

چغندرقند مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی مشخصی ندارد. بنابراین دما مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد است. از طرفی چغندرقند یک گیاه سه کربنه است و دماهای بیش از ۳۸ درجه سانتی‌گراد تنفس نوری را افزایش داده و باعث افزایش تنفس، کاهش ماده خشک و کاهش درصد قند می‌گردد (پولی، ۲۰۰۲ و کنتر و همکاران، ۲۰۰٦).

جواهری و همکاران (۱۳۸۵)، با استفاده از روش AHP و نرم‌افزار GIS به پهنه‌بندی اقلیمی-زراعی و بررسی امکان کشت پاییزه چغندرقند در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی پرداختند. بر اساس نقشه پهنه‌بندی نهایی ٤/۹۰ درصد اراضی این استان‌ها بسیار مناسب، ۱٦/۷٤ درصد مناسب، ٤۷/۹۸ درصد متوسط و ۳/۳۸ درصد نامناسب برای کاشت پاییزه چغندرقند می‌باشند. مناطق بسیار مناسب بیشتر شامل قسمت‌هایی در جنوب غربی و جنوب شرقی استان خراسان جنوبی است. در استان خراسان رضوی فقط قسمتی از جنوب غربی شهرستان بردسکن برای کاشت پاییزه چغندرقند کاملاً مناسب می‌باشد. همچنین در مطالعه دیگری در استان کرمانشاه با استفاده از لایه‌های دما، بارندگی، بارندگی مؤثر و نیاز آبی پهنه‌بندی امکان کاشت چغندرقند بهاره صورت گرفت. پس از وزن دهی لایه‌های فوق با استفاده از روش سلسله مراتبی نقشه پهنه‌بندی نهایی در محیط ARC-GIS تهیه گردید. طبق نقشه حاصل استان به چهار حوزه با پتانسیل بالا، متوسط، کم و غیرقابل کشت تقسیم گردید (پارماه و همکاران، ۲۰۱٤).

شناسایی مناطق مستعد کاشت چغندرقند پاییزه از اولویت‌های وزارت جهاد کشاورزی و موسسه اصلاح و تهیه بذر چغندرقند است. اولین قدم در این راستا تعیین تاریخ کاشت و برداشت مناسب می‌باشد. اجرای طرح‌های تحقیقاتی مرسوم جهت تعیین تاریخ کاشت و برداشت و از طرفی شناسایی مناطق مناسب کاشت پاییزه چغندرقند هزینه زیادی دارد. روش پهنه‌بندی اقلیمی-زراعی مناسب‌ترین، ارزان‌ترین و سریع‌ترین روش جهت تعیین تاریخ کاشت و برداشت و سایر برگ خریدهای لازم جهت توسعه کاشت پاییزه چغندرقند در استان است. با توجه به اینکه سابقه کاشت پاییزه چغندرقند در استان کرمان وجود ندارد لذا در این پژوهش با استفاده از روش فوق اقدام به پهنه‌بندی استان کرمان گردید.

مواد و روش‌ها

استان پهناور کرمان در جنوب شرقی فلات ایران واقع‌شده و به لحاظ وسعت مقام اول را در کشور دارد. ازنظر موقعیت جغرافیایی بین ٥٤ درجه و ۲۰ دقیقه تا ٥۹ درجه و ۳٤ دقیقه طول شرقی و ۲٦ درجه و ۲۹ دقیقه تا ۳۱ درجه و ٥۸ دقیقه جنوبی، از شرق به استان سیستان و بلوچستان، از شمال غرب و غرب به استان یزد و از جنوب غرب به استان فارس و از جنوب به استان هرمزگان محدود می‌گردد (شکل۱).

در بسیاری تحقیقات درصد بهاره‌شده در زراعت چغندرقند پاییزه بر اساس تعداد روزهای سرد محاسبه می‌گردد. همچنین مدل‌های قبلی این حقیقت‌ها را که دماهای بین صفر و ۱۲ درجه سانتی‌گراد ازنظر کمی دارای اثر متفاوتی بر روی بهاره‌شده می‌باشند، را در نظر نمی‌گیرد (بوسمارک، ۱۹۹۳). لذا در این تحقیق از معادله (۱) برای تخمین بهاره‌شده استفاده گردید که وزن‌های مختلفی را برای دماهای مؤثر بر بهاره‌شده (۰-۱، ۱-۲، ۲-۳ تا ۱۳-۱٤ درجه سانتی‌گراد) محاسبه می‌کند (میلفورد و همکاران، ۲۰۱۰).

معادله(۱)

$$y=-1.256+ (1.260 + 0.131x) \times 0.9357x$$

در معادله (۱) y وزن سرمادهی و (x) دمای ساعتی ویژه است. با استفاده از فرمول فوق وزن مؤثر هر دما در بهاره‌شده محاسبه گردید. سپس وزن سرمادهی جایگزین دماهای ساعتی در طول روز گردید. با جمع جبری اعداد حاصل جمع ساعات بهاره‌شده به دست آمد. نقشه پهنه‌بندی احتمال وقوع کمتر از ۲٥ درصد مجموع ساعات بهاره‌شده در مناطق موردمطالعه در محیط GIS رسم گردید. این روش نیاز به دماهای ساعتی روزانه دارد. برای محاسبه دماهای ساعتی روزانه از معادله (۲) استفاده گردید (میلفورد و همکاران، ۲۰۱۰).

معادله(۲)

$$T = (Tm + Ta) * \sin(\pi/12(h - hx + 6))$$

در معادله۲، T دمای ساعت‌به‌ساعت، h ساعت در روز، Tm میانگین دمای روزانه، Ta دامنه دمای روزانه و hx ساعتی که در آن Tmax اتفاق می‌افتد است. برای محاسبه طول روز و ساعت طلوع آفتاب از برنامه ارائه‌شده توسط سازمان ملی مطالعات اقیانوسی و اتمسفری آمریکا (NOAA) استفاده گردید (کرنوال و همکاران، ۲۰۰۱).

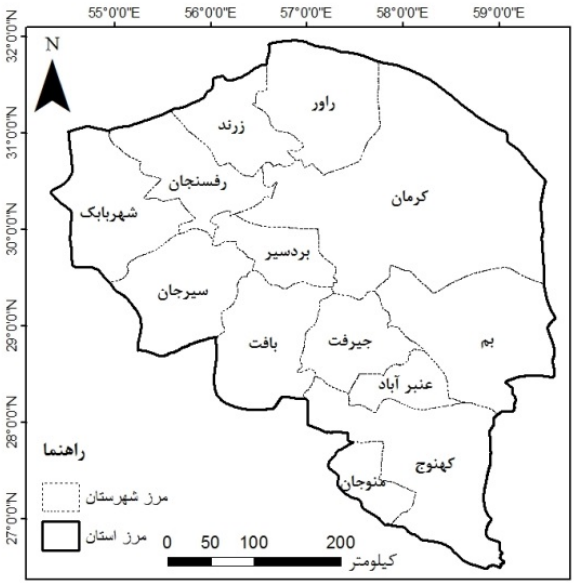
محاسبه درجه روزرشد (معادله ۳) بر اساس تاریخ کاشت هر ایستگاه شروع‌شده و سپس واحدهای حرارتی موردنیاز برای عبور گیاه از یک مرحله نموی به مرحله بعد انجام گردید (هاندل و همکاران، ۱۹۹۷).

معادله(۳)

$$DD = \sum_{a}^{b} \left(\frac{Tmax+Tmin}{2} \right) - Tb$$

در معادله فوق Tmax حداکثر درجه حرارت روزانه، Tmin حداقل درجه حرارت روزانه، Tb درجه حرارت پایه برحسب درجه سانتی‌گراد هستند. همچنین a تاریخ شروع مرحله نموی گیاه زراعی و b تاریخ پایان مرحله نموی است.

تاریخ برداشت مناسب نیز تاریخی است که به‌احتمال بیش از نود درصد ماکزیمم دمای روزانه به ۳۹ درجه سانتی‌گراد نرسد و یا آن‌که (به‌احتمال بیش از ۷۵ درصد) متوسط دمای روزانه به بیش از ۳۳ درجه سانتی‌گراد نرسد (دی پائو و همکاران، ۲۰۰۰). در مناطقی که محدودیت دمایی برای برداشت وجود ندارد، تاریخ برداشت نباید از ۱۵ تیر بیشتر در نظر گرفته شود. زیرا در کاشت پاییزه چغندرقند به محدودیت زمانی کار کارخانه‌های قند و همچنین نیاز به زمان کافی برای انجام کشت دوم باید توجه ویژه‌ای داشت. از طرفی نتایج تحقیقات زیادی نشان می‌دهد در برداشت‌های دیر ساقه‌دهی با سرعت افزایش می‌یابد (احمدی، ۱۳۸۸؛ جواهری و همکاران ۱۳۸۵). با توجه به محدودیت‌های فوق تاریخ برداشت مناسب برای هر ایستگاه تعیین گردید.



شکل ۱- نقشه محدوده مطالعاتی و مرز شهرستان‌های استان کرمان

در این تحقیق جهت بررسی همگنی داده‌های هواشناسی از آزمون Run Test استفاده گردید. مبنای انتخاب ایستگاه‌های هواشناسی، طول دوره آماری و پیوسته بودن (نبود خلأ آماری) ملاک قرارگرفته است. در ضمن از آمار و اطلاعات بعضی از ایستگاه‌های خارج از محدوده مطالعاتی به جهت داشتن آمار بلندمدت و نزدیکی به منطقه موردمطالعه، به‌عنوان نقاط کمکی و نشانه برای پیدا کردن مناطق هم‌دما و هم‌باران استفاده‌شده است (جدول ۱).

سپس جهت محاسبه‌های لازم و فرمول نویسی از نرم‌افزار Matlab استفاده گردید. احتمال وقوع هرکدام از عوامل در هر ایستگاه توسط نرم‌افزار Easy Fit 5 محاسبه گردید. استخراج معادلات گرادیانی نیز توسط نرم‌افزار Minitab 17 انجام پذیرفت. با توجه به اینکه یک مبدأ برای شمارش روزها در محاسبات تاریخ کاشت و برداشت و GDD بایستی در نظر گرفته شود، در این مطالعه اول مرداد به‌عنوان شروع شمارش روزها در نظر گرفته‌شده است. تحلیل داده‌ها و پهنه‌بندی نیز توسط نرم‌افزارهای ARC GIS وARC view به‌عنوان سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی انجام، و هر لایه مطالعاتی به ٤ طبقه بسیار مناسب، مناسب، متوسط و نامناسب تقسیم‌بندی گردید.

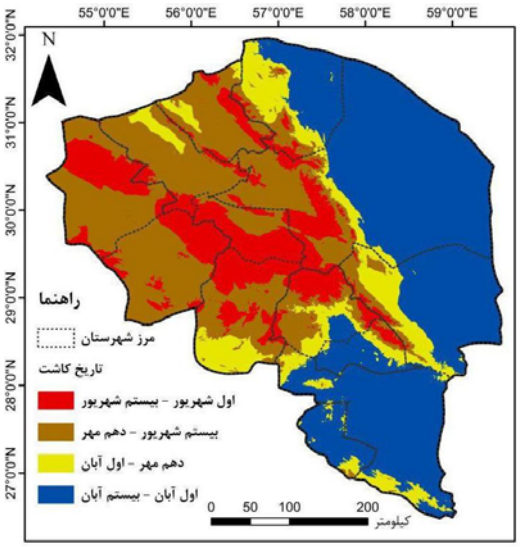
جدول ۱- مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های سینوپتیک در استان کرمان و برخی ایستگاه‌های کمکی

ردیف	ایستگاه	طول جغرافیائی (درجه-دقیقه)	عرض جغرافیائی (درجه-دقیقه)	ارتفاع (متر)	نوع ایستگاه
۱	کرمان	۵۸ ۵۶	۱۵ ۳۰	۱۷۵۴	سینوپتیک
۲	سیرجان	۴۱ ۵۵	۲۸ ۲۹	۱۷۳۹	سینوپتیک
۳	بم	۲۴ ۵۸	۰۶ ۲۹	۱۰۶۷	سینوپتیک
۴	جیرفت	۴۸ ۵۷	۳۵ ۲۸	۶۰۱	سینوپتیک
۵	کهنوج	۱۹ ۵۷	۵۸ ۲۷	۴۷۰	سینوپتیک
۶	بافت	۴۳ ۵۶	۱۴ ۲۹	۲۲۸۰	سینوپتیک
۷	شهربابک	۰۸ ۵۵	۰۶ ۳۰	۱۸۲۴	سینوپتیک
۸	رفسنجان	۰۳ ۵۶	۱۸ ۳۰	۱۶۰۵	سینوپتیک
۹	انار	۱۵ ۵۵	۵۳ ۳۰	۱۴۰۹	سینوپتیک
۱۰	حاجی‌آباد	۲۶ ۵۸	۱۹ ۲۸	۹۳۰	کمکی
۱۱	طبس	۵۵ ۵۶	۳۶ ۳۳	۷۱۱	کمکی
۱۲	خور	۲۶ ۵۸	۵۶ ۳۲	۱۱۱۸	کمکی
۱۳	یزد	۱۷ ۵۴	۵۴ ۳۱	۱۲۳۷	کمکی

نتایج و بحث

تعیین تاریخ کاشت و برداشت

شکل ۲ نقشه هم احتمال تاریخ‌های مناسب کاشت در استان کرمان را با احتمال بیش از ۷۵ درصد نشان می‌دهد. در استان کرمان برای مناطق جنوبی و شرق استان تاریخ کاشت مناسب اول تا بیستم آبان می‌باشد. همچنین برای جنوب شهرستان بافت تاریخ دهم مهرماه تا اول آبان برای کاشت مناسب است. برای قسمت‌های وسیعی از شهرستان‌های رفسنجان، سیرجان، زرند و بردسیر تاریخ کاشت بیستم شهریور تا دهم مهرماه مناسب است. تاریخ کاشته‌ای قبل از اول شهریور نیز برای نواحی مرکزی و مرتفع استان مناسب است. زیرا کاشت دیرتر در این مناطق به دلیل احتمال بروز یخزدگی در مراحل حساس رشدی امکان‌پذیر نیست. این مناطق معمولاً جزو مناطق مرتفع این دو استان می‌باشند (شکل ۲).

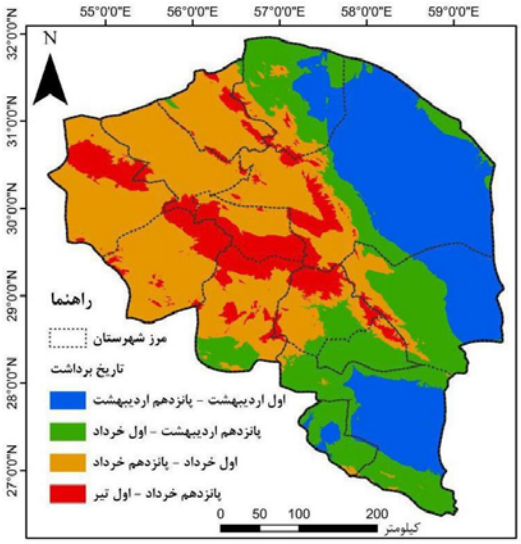


شکل ۲- نقشه هم احتمال پهنه‌بندی تاریخ‌های مناسب کاشت در استان کرمان

تاریخ کشت‌های زودتر عملکرد بیشتری نسبت به تاریخ کاشت‌های دیر دارند (اشرف منصوری و همکاران، ۱۳۹۲؛ محمدیان و افشار، ۱۳۸٤؛ جواهری، ۱۳۸۱؛ اشرف منصوری، ۱۳۷۹؛ طالقانی و همکاران ۱۳۷۸ و اشرف منصوری، ۱۳۷۵). برای تاریخ کشت‌های زود محدودیت‌های دمایی و بهاره شدن مانع از کاشت خیلی زود می‌شود، لذا بایستی احتمال وقوع این موارد برای هر منطقه تعیین گردد (جواهری و همکاران، ۱۳۸۵).

کاشت زودتر خطر ساقه‌دهی را افزایش می‌دهد. زیرا بوته‌های جوان‌تر به علت دورنالیزاسیون ساقه گل دهنده کمتری تولید می‌نمایند. اگر تاریخ کاشت بیش‌ازحد دیر شود عملکرد ریشه به‌شدت کاهش خواهد یافت. بنابراین توازن ظریفی که بین این دو اصل متناقض وجود دارد بایستی حفظ گردد. نتایج این پهنه‌بندی با نتایج تحقیقات برخی تحقیقات اولیه در خصوص کاشت پاییزه بسیار نزدیک است (احمدی و همکاران، ۱۳۸٦؛ جواهری و همکاران، ۱۳۸٤؛ اشرف منصوری و همکاران، ۱۳۹۲).

شکل ۳ نقشه پهنه‌بندی تاریخ برداشت بر اساس محدودیت‌های موجود در استان مورد مطالعه را نشان می‌دهد. تاریخ برداشت اول اردیبهشت تا پانزدهم اردیبهشت‌ماه برای مناطقی که در شرق و جنوب شرقی استان کرمان واقع‌شده‌اند مناسب است. همچنین تاریخ برداشت پانزدهم اردیبهشت تا اول خرداد برای مناطق جنوبی استان کرمان (شامل شهرستان‌های منوجان، عنبرآباد و جنوب شهرستان جیرفت و بافت و غرب شهرستان بم) مناسب می‌باشد. این مناطق به دلیل احتمال وقوع تنش گرمایی تاریخ برداشت زودتری از سایر مناطق دارند. برای مناطق غربی استان شامل قسمت‌های کم ارتفاع شهرستان‌های کرمان، سیرجان، شهربابک، زرند، رفسنجان و راور تاریخ برداشت اول خرداد تا پانزدهم خرداد مناسب است. بایستی توجه نمود که برداشت زود در مناطق خصوصاً سردتر به علت عدم تأمین GDD کافی عملکرد ریشه را کاهش می‌دهد. از طرفی تأخیر بیش‌ازحد در برداشت نیز ساقه‌دهی را افزایش می‌دهد (جواهری و همکاران، ۱۳۸۵؛ اشرف منصوری، ۱۳۷۹ و شریفی، ۱۳۸۰).



شکل ۳- نقشه هم احتمال تاریخ‌های برداشت در استان کرمان

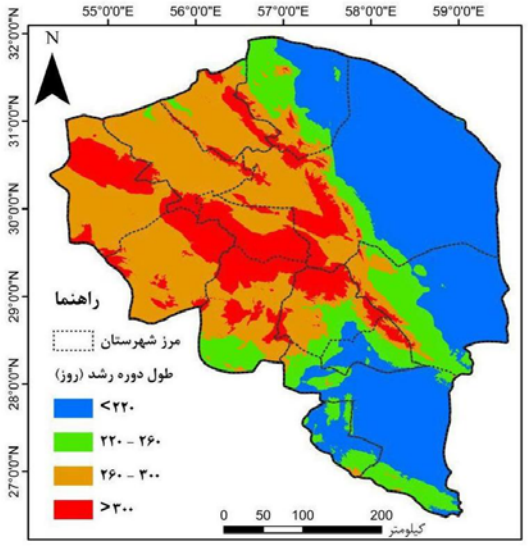
طول دوره رشد

طول دوره رشد محدودشده با دما، بازه زمانی است که گیاه با ریسک قابل قبولی از وقوع دماهای آستانه مواجه است (غفاری، ۲۰۰۸). دوره رشد چغندرقند از کاشت تا برداشت غده در شرایط اروپای مرکزی بین ۱۷۰ الی ۲۰۰ روز است. در کاشت زمستانی چغندرقند در خوزستان این دوره به حدود ۲٤۰ الی ۲۷۰ روز می‌رسد و هر چه در یک منطقه با تغییر تاریخ کاشت بتوان طول دوره رشد را زیاد نمود عملکرد افزایش می‌یابد (اوراضی زاده، ۱۳۷۵؛ شریفی، ۱۳۸۰؛ شریفی ۱۳۷۵ و شریفی، ۱۳۷٤).

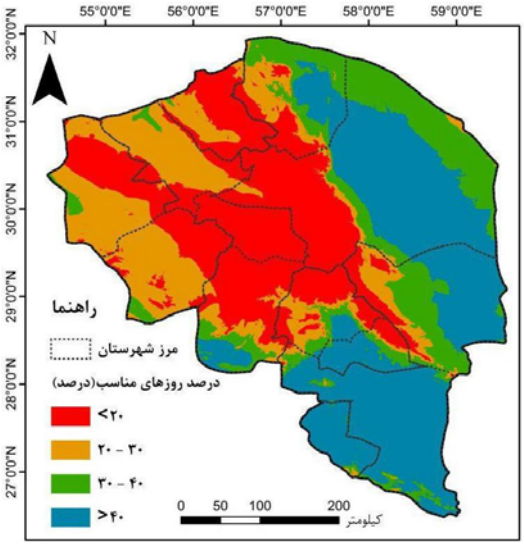
قسمت‌هایی که در مناطق گرم و کم ارتفاع استان واقع‌شده‌اند طول دوره رشد چغندرقند پاییزه در آن‌ها کمتر از

۲۲۰ روز است. همچنین طول دوره رشد ۲٦۰-۲۲۰ برای مناطق جنوبی شهرستان منو جان، کهنوج و بافت کافی است. برای مناطق غربی استان شامل قسمت‌های کم ارتفاع شهرستان‌های کرمان، سیرجان، شهربابک، زرند، رفسنجان و راور نیز طول دوره رشد بین ۲٦۰ تا ۳۰۰ روز رادارند. طول دوره رشد مناسب چغندرقند پاییزه نیز در نواحی مرکزی و مرتفع استان بیش از ۳۰۰ روز است (شکل ٤).

ایزومییاما (۱۹۸٤) نشان داد طول دوره رشد چغندرقند بر تغییرات عملکرد تأثیر می‌گذارد، و افزایش طول دوره رشد گیاه در یک منطقه مجموع تولیدات فتوسنتزی را بیشتر نموده و ماده خشک گیاه را افزایش می‌دهد. بااین‌حال زمانی که مناطقی با شرایط آب و هوایی مختلف بررسی می‌گردند، مهم‌ترین عامل که عملکرد را تعیین می‌نماید، GDD کسب‌شده و دریافت دماهای مناسب رشد در طول فصل زراعی است (کندیل و همکاران، ۲۰۰٤).



شکل ٤- نقشه هم احتمال طول دوره رشد در استان کرمان



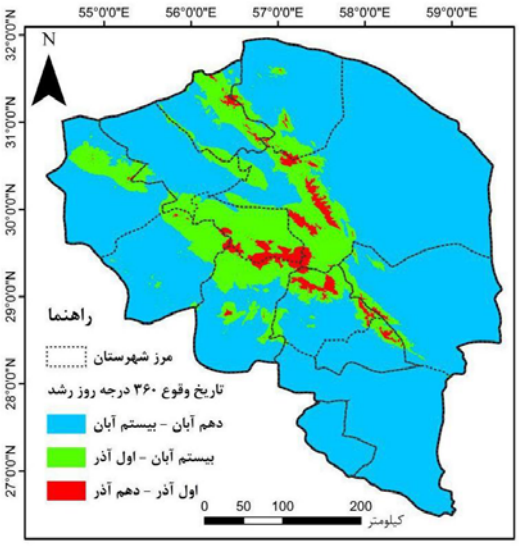
شکل ٥- نقشه هم احتمال درصد وقوع روزهای مناسب رشد در استان کرمان

درصد روزهای مناسب رشد

روزهای که میانگین دمای روزانه بین ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد باشد به‌عنوان روزهای مناسب رشد در نظر گرفته‌شده است (دی پائو و همکاران، ۲۰۰۰). سپس درصد روزهایی که به‌احتمال بیش از ۷۵ درصد دما بین این محدوده است، برای هر ایستگاه محاسبه گردید و نقشه پهنه‌بندی درصد روزهای مناسب رشد برای مناطق موردمطالعه رسم گردید (شکل ۵). باآنکه دوره رشد در نواحی مرکزی طولانی‌تر است ولی درصد روزهای مناسب رشد در این مناطق کمتر است (کمتر از ۲۰ درصد روزها در طول فصل زراعی مناسب رشد چغندرقند می‌باشند). لذا این نواحی جزو مناطق نامناسب پهنه‌بندی گردیده و انتظار می‌رود پتانسیل تولید بسیار کمتری داشته باشند. نواحی که بیش از ۴۰ درصد روزها در طول فصل زراعی مناسب رشد رادارند، انتظار می‌رود مناسب‌ترین مناطق برای کاشت پاییزه چغندرقند باشند (شکل ۵).

شاخص GDD

محاسبه درجه روزرشد بر اساس تاریخ کاشت شروع‌شده و جهت تعیین تاریخ مراحل مختلف رشد از درجه حرارت‌های تجمعی استفاده گردید. هر یک از مراحل فنولوژی دارای اهمیت خاصی و ویژه‌ای است، ولی بعضی از مراحل به تغییرات آب و هوایی حساسیت بیشتری دارند. شکل ٦ نقشه هم احتمال ۳٦۰ درجه روزرشد را در سطح بیش از ۷۵ درصد را نشان می‌دهد، که مصادف با پایان مرحله چهار برگی چغندرقند است. تا این مرحله چغندرقند دماهای بیش از ٤- درجه را نمی‌تواند تحمل کند. ولی پس‌ازاین مرحله گیاه می‌تواند با افزایش سن دماهای تا ۱۵- درجه را نیز تحمل نماید. مرحله ۱٦ برگی پایان رشد مقدماتی و شروع رشد اصلی چغندرقند است. این مرحله پس از کسب حدود ۸۰۰ درجه روزرشد اتفاق می‌افتد، و پس‌ازآن رشد ریشه به‌سرعت افزایش می‌یابد. زمانی که گیاه حدود ۱٦۰۰ GDD را دریافت کرد، پوشش کامل برگی مزرعه است (عبدالهیان، ۱۳۷۱).



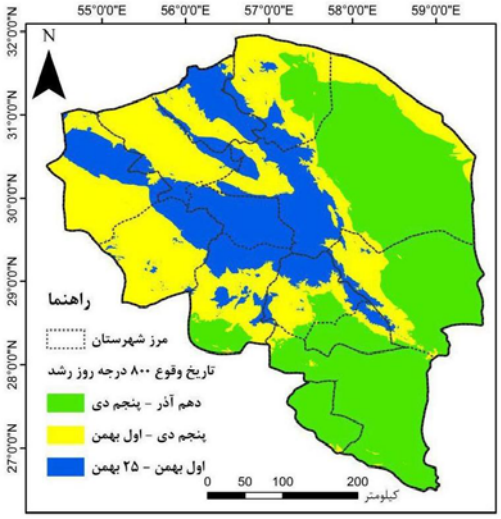
شکل ٦- نقشه هم احتمال کسب (بیش از ۷۵ درصد) ۳٦۰ درجه روز-رشد در استان کرمان

شکل ۷ نقشه هم احتمال رسیدن به ۸۰۰ و شکل ۸ نقشه پهنه‌بندی زمان رسیدن به حداقل ۱٦۰۰ درجه روزرشد را با احتمال بیش از ۷۵ درصد نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل مشخص است با آنکه تاریخ کاشت در مناطق جنوبی دیرتر بوده ولی به دلیل شرایط مناسب این مناطق زودتر به پوشش کامل برگی رسیده‌اند. ولی مناطق مرکزی دو استان به دلیل زمستان‌های سردتر نتوانسته‌اند مانند سایر مناطق مراحل فنولوژی را به‌موقع بگذرانند. لذا گیاهان در این مناطق در شروع بهار شاخص سطح برگ کمتری داشته و از کارایی مصرف نور کمتری برخوردار خواهند بود.

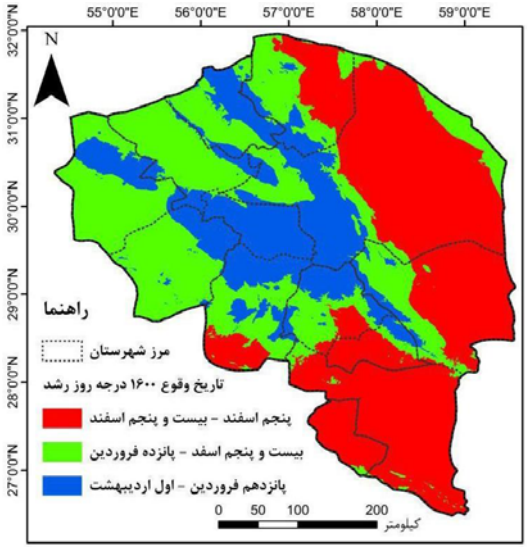
چغندرقند برخلاف گیاهان گل انتهایی تاریخ رسیدگی فیزیولوژیک مشخصی ندارد. بنابراین مناطقی که در اثر محدودیت دماهای آخر فصل زودتر برداشت می‌گردند، درصورتی‌که GDD کافی را دریافت نمایند جزو اراضی مستعد

کاشت پاییزه می‌باشند. حتی این مناطق به علت اشغال کمتر زمین زراعی مزیت نسبی بهتری نیز دارند.

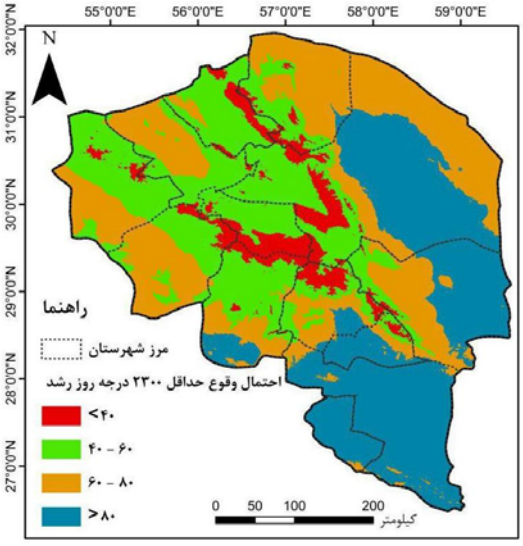
چغندرقند از کاشت تا برداشت به ۲۳۰۰ تا ۲۹۰۰ درجه روزرشد نیاز دارد (جواهری و آزادشهرکی، ۱۳۸۵ و حسین پور، ۱۳۸۵). هر چه این عدد بیشتر باشد عملکرد در هکتار بیشتر خواهد بود. در این تحقیق ابتدا GDD از کاشت تا برداشت برای هر ایستگاه محاسبه گردید. سپس نقشه پهنه‌بندی رقومی احتمال وقوع ۲۳۰۰ واحدهای حرارتی تجمعی برحسب درجه روزرشد (ساعت) آن تهیه گردید (شکل ٤). پهنه‌هایی که به‌احتمال بیش از ۹۰ درصد حداقل ۲۳۰۰ واحد GDD دریافت می‌نمایند جز مناطق بسیار مناسب رشد قرار می‌گیرند. همان‌طور که در شکل ۹ مشخص است به‌جز نواحی جنوبی و شرق استان کرمان سایر مناطق GDD کمتری دریافت می‌نمایند. مناطقی که به‌احتمال بیش از ٤۰ درصد کمتر از ۲۳۰۰ واحد GDD دریافت می‌نمایند جزو مناطق نامناسب کاشت پاییزه چغندرقند می‌باشند.



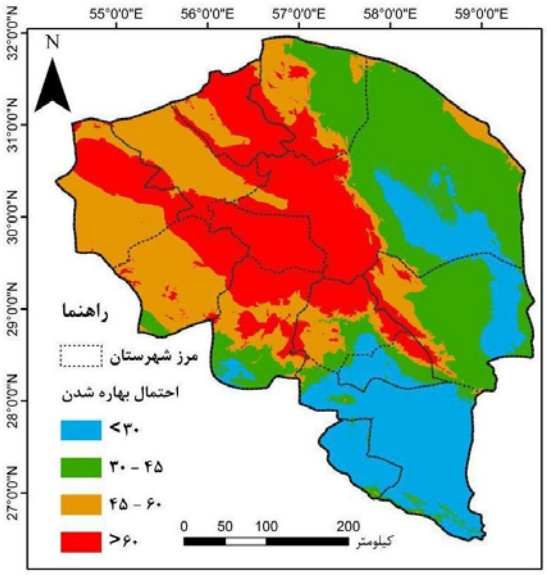
شکل ۷- نقشه هم احتمال کسب (بیش از ۷۵ درصد) ۸۰۰ درجه روز-رشد در استان کرمان



شکل ۸- نقشه هم احتمال کسب (بیش از ۷۵ درصد) ١٦۰۰ درجه روز-رشد در استان کرمان



شکل ۹- نقشه هم احتمال کسب ۲۳۰۰ درجه روز-رشد در استان کرمان



شکل ۱۰- نقشه هم احتمال دریافت ۱٤۰ ساعت دمای لازم برای بهاره شدن در استان کرمان

حتی اگر کاشت پاییزه در این مناطق قابل انجام باشد، عملکرد نهایی بسیار کم خواهد بود. مناطقی که ۲۰۰۰ تا ۲۳۰۰ GDD را دارا هستند جزو مناطق متوسط پهنه‌بندی می‌گردند. لذا نمی‌توان عملکرد بالایی را مانند دزفول و منطقه ارزوئیه در استان کرمان از این مناطق انتظار داشت (اوراضی زاده، ۱۳۷۵ و جواهری و آزادشهرکی، ۱۳۸۵). بنابراین بیشتر بودن طول دوره رویش بدون توجه به GDD کسب‌شده مزیت محسوب نمی‌گردد.

بهاره شدن

درصد بهاره شدن در زراعت چغندرقند پاییزه بر اساس تعداد روزهای سرد (دماهای بین صفرتا ۱۲ درجه سانتی‌گراد) محاسبه می‌گردد. در تحقیقی لانگدن و همکاران (۱۹۹۵) ۳۰ تا ٤۰ روز خنک، از زمان کاشت تا برداشت را مبنای بهاره شدن چغندرقند قراردادند. مدل‌های قبلی این حقیقت‌ها را که دماهای بین صفر و ۱۲ درجه سانتی‌گراد ازنظر کمی دارای اثر متفاوتی بر روی بهاره شدن می‌باشند، را در نظر نمی‌گیرد. لذا در این تحقیق از مدل زیر برای تخمین بهاره شدن استفاده گردید که وزن‌های مختلفی را برای دماهای مؤثر بر بهاره شدن (۰-۱، ۱-۲، ۲-۳ تا ۱۳ - ۱٤ درجه سانتی‌گراد) محاسبه می‌کند (میلفورد و همکاران،

۲۰۱۰). آستانه تعداد ساعات بهاره شدن در زراعت پاییزه چغندرقند ۱٤۰ ساعت بوده و ارقام مقاوم تا ۱٦۵ ساعت را نیز تحمل می‌نمایند (میلفورد و همکاران، ۲۰۱۰).

شکل ۱۰ نقشه پهنه‌بندی احتمال دریافت ۱٤۰ ساعت و بیشتر دمای لازم برای بهاره شدن را از کاشت تا برداشت نشان می‌دهد. کاشت چغندرقند در مناطقی که با احتمال بیش از ٦۰ درصد ۱٤۰ ساعت دمای بهاره شدن را دریافت می‌نمایند، باعث بهاره شدن می‌گردد. این مناطق جزو مناطق نامناسب کاشت پاییزه چغندرقند ازنظر خطر بهاره شدن قرار می‌گیرند. همان‌طور که در شکل مشخص است کاشت چغندرقند فقط در مناطق جنوبی استان با احتمال کمتر از ۳۰ درصد خطر بهاره شدن و ساقه‌دهی روبرو است.

نتیجه‌گیری

با توجه به نقشه ۱۰ در مناطق وسیعی از استان کرمان (خصوصاً در مناطق جنوبی) خطر دورنالیزاسیون و ساقه‌دهی زیاد نبوده و کاشت پاییزه چغندرقند در این مناطق قابل انجام است. با استفاده از نقشه‌های ۲ و ۳ نیز تاریخ کاشت و برداشت در پهنه‌های مناسب کاشت پاییزه چغندرقند را می‌توان تعیین کرد. لذا با استفاده از پهنه‌بندی حاضر از صرف هزینه زیاد جهت اجرای پروژه‌ای تحقیقاتی به‌منظور شناسایی مناطق مناسب کشت و تعیین تاریخ کاشت و برداشت مناسب، جلوگیری می‌گردد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از مسئولین و محققین موسسه اصلاح و تهیه بذر چغندرقند کرج و سایر همکاران که در اجرای این تحقیق ما را یاری نموده‌اند، تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

احمدی، م.، طالقانی، د.، شهبازی، ح.ع. ۱۳۸٦. بررسی اثرات رقم، تاریخ کاشت و برداشت بر عملکرد و خصوصیات کیفی چغندرقند پاییزه در استان خراسان رضوی. بیست و نهمین دوره سمینارهای کارخانه‌های قند و شکر ایران. مشهد.

احمدی، م. ۱۳۸۸. دستاورد مطالعات کشت پاییزه برای پایداری تولید چغندرقند در استان خراسان. خبرنامه مرکز بررسی و تحقیق و آموزش صنایع قند ایران. شماره ۲۲٤. شهریور۱۳۸۸.

اشرف منصوری، غ.ر. ۱۳۷۹. تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته روی عملکرد ریشه و قند دو رقم چغندرقند در منطقه داراب. گزارش نهائی مرکز تحقیقات کشاورزی فارس.

اشرف منصوری، غ.ر. ۱۳۷۵. تأثیر طول دوره رویش برکمیت و کیفیت چغندرقند در فسا. انتشارات مرکز تحقیقات فارس. ۳٦ صفحه.

اشرف منصوری، غ.ر.، شریفی، م.، حمدی، ف. ۱۳۹۲. بررسی امکان کشت پاییزه چغندرقند در منطقه فسا. نشریه چغندرقند. ۲۹(۱): ۸٤– ۷۱.

اوراضی زاده، م.ر. ۱۳۷۵. تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت سه رقم بذر منوژرم چغندرقند برای به دست آوردن مطلوب‌ترین تراکم بوته در هکتار. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول.

حسین پور، م. ۱۳۸۵. تأثیر مدیریت نیتروژن آب آبیاری و طول دوره رشد بر کارایی مصرف آب و نور در چغندرقند زمستانه. پایان‌نامه دکترا. دانشگاه تربیت مدرس.

جلیلیان، ع. ۱۳۸٤. بررسی تأثیر دمای پائین و تنش یخزدگی بر فرآیندهای جوانه‌زنی، سبز شدن و رشد گیاه چه چغندرقند. رساله دکتری. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تهران.

جواهری، م.ح.، زین‌الدینی، ع.، نجفی نژاد، ح. ۱۳۸٤. اثر تاریخ کاشت بر شاخص‌های رشد چغندرقند در دشت ارزوئیه. پژوهش و سازندگی. شماره ٦۲.

جواهری، م.ح.، نجفی نژاد، ح.، آزاد شهرکی، ف. ۱۳۸۵. بررسی امکان کشت پاییزه چغندرقند در منطقه ارزوئیه (استان کرمان). پژوهش و سازندگی. ۱۹(۲):۸۵–۱۰۵.

جواهری، م.ح.، رمرودی، م.، اصغری پور، م.ر.، دهمرده، م.، قائمی، ع.ر. ۱۳۹٤. پهنه‌بندی اقلیمی–زراعی و امکان‌سنجی کشت پاییزه چغندرقند در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی. مجله علمی پژوهشی چغندرقند. ۳۱(۱):۳۱–۱۷.

شریفی، ح. ۱۳۸۰. بررسی اثر زمان کاشت و برداشت بر روی ارقام جدید معرفی شده چغندرقند. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول.

شریفی، ح. ۱۳۷۵. بررسی تأثیر تاریخ کاشت طول دوره رشد و مقادیر مختلف کود ازته بر روی کمیت و کیفیت چغندرقند زمستانه در دزفول. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول.

شریفی، ح. ۱۳۷٤. بررسی ارقام زودرس چغندرقند در منطقه دزفول. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول.

عبداللهیان، ع. ۱۳۷۱. بررسی تغییرات پارامترهای کمی و کیفی رشد چغندرقند در تاریخ‌های مختلف کاشت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.

عزیزپور، م.ح.، طالقانی، د.، آقایی زاده، م.، حسین پور، م. ۱۳۹۵. ارزیابی ساقه روی و صفات کمی و کیفی هیبریدهای تریپلویید در کشت پاییزه چغندرقند. مجله علمی پژوهشی چغندرقند. ۳۲(۲):۱۰٦-۹۹.

محمدیان، ر.، افشار، ه. ۱۳۸٤. بررسی اثر زمان شروع آبیاری در کشت انتظار بر روی برخی صفات چغندرقند. گزارش نهائی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان.

محرم زاده، م. ۱۳۸٦ . طرح ارزیابی مقامت لا ین‌ها و هیبریدهای مختلف چغندرقند جهت مقامت به بولتینگ. گزارش پژوهشی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند.

Albuquerque, M.C., Carvalho, N.M. 2003. Effects of the type of environmental stress on the emergence of sunflower (Helianthus annus L.). soybean (Glycine max (L.) Merril) and maize (Zea maize L.) seeds with different levels of vigor. Seed Sci. and Technol. 31:465-479.

Ati, O.F., Stigter, C.J., Olandipo, E.O. 2002. A comparison of methods to determine the onset of the growing season in northern Nigeria. Int. J. Climatol. 22:732–742.

Bishnoi, O.P. 2010. Applied agroclimetology. Oxford book company. Jaipur, India. pp540.

Bosemark, N.O. 1993. Genetics and breeding. In The Sugar Beet Crop: Science into Practice (Eds D. A. Cooke &R. K. Scott), pp. 67–119. London: Chapman and Hall.

Campbell, L.G., Enz., J.W. 1991. Temperature effects on sugar beet seedling emergence. Journal of Sugar Beet Research. 28:129-140.

Cornwall, C., Horiuchi, A., Lehman, C. 2001."NOAA Solar Calculator". U.S.A: Department of Commerce.27 Aug 2112. [Online] <http:www.esrl.noaa.gov/gmd/grad/solcalc/sunrise.html.

De Pauw, E., Göbel, W., Adam, H. 2000. Agro-meteorological aspects of agriculture and forestry in the arid zones. Agric. For. Meteorol. 103:43–58.

Draycott, A.P. 2006. Sugar beet. Blackwell Publishing LTD. pp473.

El-Sayed et al .2012 .in a study on the effect of harvest date on the yield and quality of sugar beet

Ghaffari, A. 2008. Agro-climatic zoning of Iran, Rainfed crop production areas with particular emphasis to agro ecological characterization. Report, Agricultural Extension, Education and Research Organization (AEERO), Dry land Agricultural Research Institute (DARI). ICARDA Technical Report.

Holen, C.D., Dexter, A.G.A. 1996. Growing degree day equation for early sugarbeet leaf stages. Research and extension Reports. 27:152–157.

Hundal, S.S., Singh, R. Dhaliva, L.K. 1997. Agro-climatic indices for predicting phonology of wheat (Triticum aestivum) in Punjab. J. Agric. Sci. 67:265-268.

Izumiyama, Y. 1984. Production and distribution of dry matter as a basis of sugar beet yields. J. A. R. Q. 17(4):219-224.

Jaggard, K.W., Wickens, R., Webb, D.J., Scott, R.K. 1983. Effects of sowing date on plant establishment and bolting and the influence of these factors on yields of sugar beet. Journal of Agricultural Science, Cambridge. 101:147-61.

Jaggard, K.W., Werker, A.R. 1999. An evaluation at the potential benefits and of autumn–sown sugar beet in NW Europe. J. Agric. Sci. 121:93-51.

Kaffka, S. 1996. Sugar beet production and the environment. Annual Report of the California Sugar Beet Grower's Assoc.

Kandil, A.A., Badawi, M.A., EI-Moursy, S.A., Abdou, U.M.A. 2004. Effect of planting dates, nitrogen levels and bio-fertilization treatments on 1: growth attributes of sugarbeet (Beta vulgaris L.). Scientific Journal of King faisal Univ. 5(2): 227-237.

Kenter, C., Hoffmann, C.M., Marlander, B. 2006. Effects of weather variables on sugar beet yield development (Beta vulgaris L.). European Journal of Agronomy. 24:62-69.

Longden, P.C., Clarke, N.A., Thomas, T.H. 1995. Control of bolting and flowering in sugar beet. In Proceedings of the 58th Winter Congress of the Institut de Reche`rches sur la Betterave, Brussels, pp.71–75. Brussels: IIRB.

Milford, G.F.J., Jarvis, P.J., Walters, C. 2010. A vernalization-intensity model to predict bolting in sugar beet. Journal of Agricultural Sciences. 148:127–137.

Palva, E.T., Htiharju, S.T., Taminen, I., Puhakainen, T., Laitinen, R., Svensson, J., Helenius, E., Heino, P. 2002. Biological mechanism of low temperature stress response: cold acclimation and development of freezing tolerance in plants. JIRCAS Woorking Report 9-15.

Parmah, E., Negaresh, H., khosravi, M. 2014. Agroclimatic zoning of sugar beet in Kermanshah province using GIS. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences. 4: 345-354.

Polley, H.W. 2002. Implications of atmospheric and climatic change for crop yield and water use Yciency. Crop Science. 42:131-140.

Reinsdorf, E., Koch, H.J. 2013. Modeling crown temperature of winter sugar beet and its application in risk assessment for frost killing in Central Europe. Agric. For Meteorology. 182–183,21–30.

Rinaldi, M., Vonella, A.V. 2006. The response of autumn and spring sown sugar beet (Beta vulgaris) to irrigation in Southern Italy: Water and radiation use efficiency. Field Crop Research. 95:103-114.

Thomas, T.H. 1989. Sugar beet in the greenhouse- a global warming warning. British Sugar Beet Review. 57(3):24-6.

Use of agro-climatic zoning in determining zoning of determining the appropriate growth period, planting date and harvesting date of autumn sowing of sugar beet in Kerman province

M.A. Javaheri[1], M. Nadi[2], H. Najafinezhad[3]

Received: 2018-9-21 Accepted: 2018-11-27

Abstract

Water scarcity is of most important limiting factor of sugar beet production in arid and semi-arid world, like Iran. Autumn cultivation of sugar beet has greater advantage in terms of water use efficiency and agronomic characteristics in comparison with spring cultivation. Due to the lack of autumn cultivation of sugar beet in Kerman province, using Agro-climate zoning, concerning various affecting factors on the growth of sugar beets is of the best and lowest-cost method for identification of prone areas for this crop species. In this study, using long-term weather data, occurrence probability of threshold temperatures and developmental stage were calculated. Due to influence of altitude on temperature variables, three-dimensional gradient equations were used for mapping of these factors in geographical information system. The results showed that in the South and east parts of Kerman province, the optimum planting date is the late of October and first days of November. But for the southern of Baft city, first half of October is suitable for planting. For a large parts of the cities of Rafsanjan, Sirjan, Zarand and Bardsir, appropriate planting date was obtained on second half of September. For southern of Kerman province, mid-May is determined of harvest date. Due to temperature limitations, length of growth seasons in these regions are less than central parts. However, these regions have more GDD and appropriate growth days than central parts. It seems that the southern regions of the province, including the cities of Manoujan, Jiroft, Arzuiyeh and Anbarabad with less than 30% probability of vernalisation risk and stemming are quite perfect for sugar beet autumn cultivation.

Key words: Vernalization, sowing date, zoning, sugar beet, autumn cultivate

1- Assistant Professor of Seed and Plant Improvement Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Kerman, Iran. javaheri310@yahoo.com

2- Assistant Professor, Sari Agricultural sciences and Natural Resources University. Faculty of Agricultural Engineering, Department of Irrigation. mehdi.nadi@gmail.com

3- Assistant Professor of Seed and Plant Improvement Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Kerman, Iran. hnajafinezhad@yahoo.com